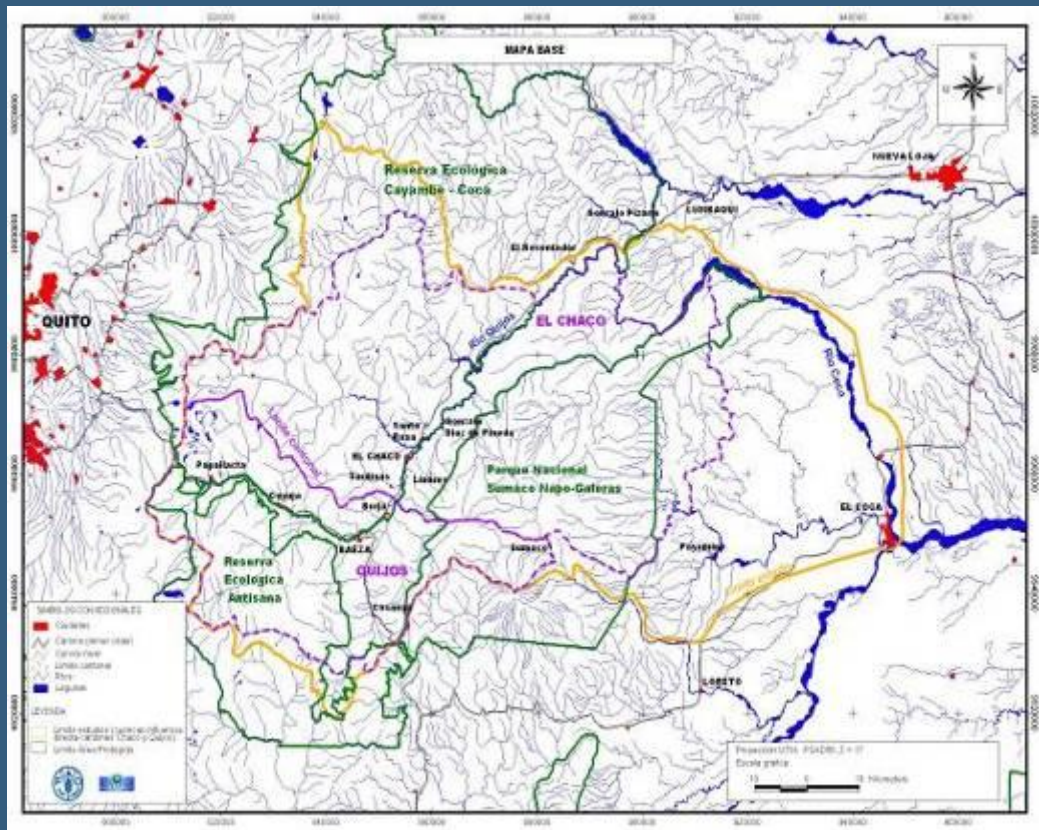


2 LOCALIZACIÓN DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO NAPO

La cuenca hidrográfica del río Quijos forma parte de la cuenca alta del río Napo, tiene una extensión de 174.833,68 ha., que representa el 14% del total de la superficie de la provincia de Napo (Figura 1).

Esta cuenca alberga a 14.617 habitantes, lo que representa el 14,7% del total de la población de la provincia. El ámbito territorial de la cuenca cubre a 2 de los 5 cantones de la provincia, su densidad promedio es de 11,9 habitantes por hectárea (INEC/Censo Nacional de Población, 2001).

Figura 1. Mapa de ubicación de la subcuenca del río Quijos¹



Esta cuenca es de trascendental importancia para el país, ya que a través de ella recorren los oleoductos SOTE, OCP y el poliducto. Además, es fundamental para la ciudad de Quito ya que aquí se encuentran sus principales obras de infraestructura para dotar de agua a la ciudad, como el Proyecto La Mica, el Proyecto Papallacta, Papallacta Sur, la Presa Salve Fachca y el Proyecto a construirse Ríos Orientales. Asimismo, se encuentra en plena etapa de construcción el proyecto hidroeléctrico Coca-Codo-Sinclair. En esta cuenca se ubican los cantones El Chaco y Quijos que son de vital importancia para la provincia de Napo, debido a que su principal actividad económica es la pecuaria y aproximadamente 60 mil litros diarios de leche es producida en ambos cantones. La cuenca del río Quijos corresponde al sistema hidrográfico No. 26 del río Napo y a la cuenca alta del mismo río que desemboca en el Amazonas.

¹ SIGAGRO, 2009. Elaborado por: Edwin Ortíz, 2009.

2.1. Aspectos climáticos

El clima de la cuenca del río Quijos se encuentra influido por los regímenes climáticos occidental y oriental que prevalecen en el país. La corriente cálida de El Niño y fría de Humboldt y el sistema de convergencia intertropical condiciona el clima del área. La temperatura del aire es bastante uniforme durante todo el año, para cada estación climatológica analizada. Sin embargo, existe una fuerte variación espacial de la misma, como consecuencia de las diversas variaciones altitudinales. La temperatura media multianual varía entre 9,4°C y 16,2°C. Los valores medios de la humedad relativa se sitúan entre 85% y 93%. El patrón de las precipitaciones es muy variable. Debido a esto, hay tres zonas que se caracterizan así:

- Zona de páramo de la Cordillera Real: tiene una pluviometría anual superior a 1.000 mm, con época lluviosa de abril a agosto.

Flancos orientales de la Cordillera Occidental: con precipitaciones que van desde 600 a 1.000 mm por año. Esta zona tiene dos estaciones lluviosas en los períodos comprendidos de febrero a abril y de octubre a diciembre.

Zona del Callejón Interandino: con precipitaciones anuales menores a 500 mm, con dos estaciones lluviosas que ocurren de octubre a diciembre y de febrero a mayo.

2.2. Hidrografía

El sistema hidrográfico es muy variado, tiene numerosos afluentes, lagunas y caídas de agua, además de aguas termales en la zona alta de la cuenca, en las parroquias de Papallacta, Cantón Quijos, Oyacachi y el cantón El Chaco.

2.3. Zonas de vida

En la cuenca del río Quijos se localizan 6 zonas de vida o pisos climáticos, donde se ha desarrollado una alta biodiversidad. Entre estas zonas de vida están:

- **Bosque húmedo Montano-Bajo (bhMB)** que se localiza hacia el este de la cuenca con temperaturas anuales entre los 12°C y 18°C, con altitudes entre 1.200 y 2.000 m.s.n.m.
- **Bosque húmedo Montano (bhM)** localizado hacia el centro y sur de la cuenca y con temperaturas promedio anuales entre 6°C y 12°C y altitudes entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. También se encuentran estas características en el área del volcán Sumaco.
- **Bosque muy húmedo Sub Alpino (bmhSA)** localizado hacia el oeste de la cuenca, a lo largo de la Cordillera Real, con temperaturas promedio entre 3°C y 6°C; y un rango altitudinal entre 3.000 y 4.000 m.s.n.m.
- **Bosque muy húmedo Alpino (bmhA)** localizado por encima del bmhSA y con temperaturas promedio anuales de 1,5°C y 3°C y alturas superiores a los 4.000 m.s.n.m.
- **Nival**, localizado principalmente en el área del volcán Antisana, con temperaturas entre 0°C y 1,5°C y el rango altitudinal entre 4.500 y 4.750 m.s.n.m.

Como resultado de las características bioclimáticas, la cuenca del río Quijos tiene una alta biodiversidad ya que comparte elementos del bosque tropical, del bosque montano y del páramo. A lo largo de la cuenca se pueden encontrar elementos de zonas altas (páramo), con aquellos elementos propios de zonas cálidas.

2.4. Suelos

Casi la totalidad de los suelos de la cuenca tienen su origen en los depósitos de ceniza volcánica, acumulados en espesores que alcanzan decenas de metros. El factor

climático es determinante en la diversidad de tipos de suelos presentes en el área, sin embargo, es necesario considerar que factores como la topografía, la composición y permeabilidad de la ceniza y la edad de la formación, también inciden notablemente en la diferenciación de los suelos. Según su material de origen, los suelos del área se agrupan en:

- 1) Suelos derivados de ceniza antigua dura y cementada.
- 2) Suelos derivados de ceniza reciente gruesa y permeable.
- 3) Suelos derivados de ceniza volcánica, sólo en parte.

La cuenca del río Quijos parte de la cuenca alta, tiene una extensión de 781.116,19 ha., y la gran mayoría corresponden a bosques naturales, con 463.293,23 has., lo que equivale al 59,3% de la extensión de la subcuenca (Cuadro 1).

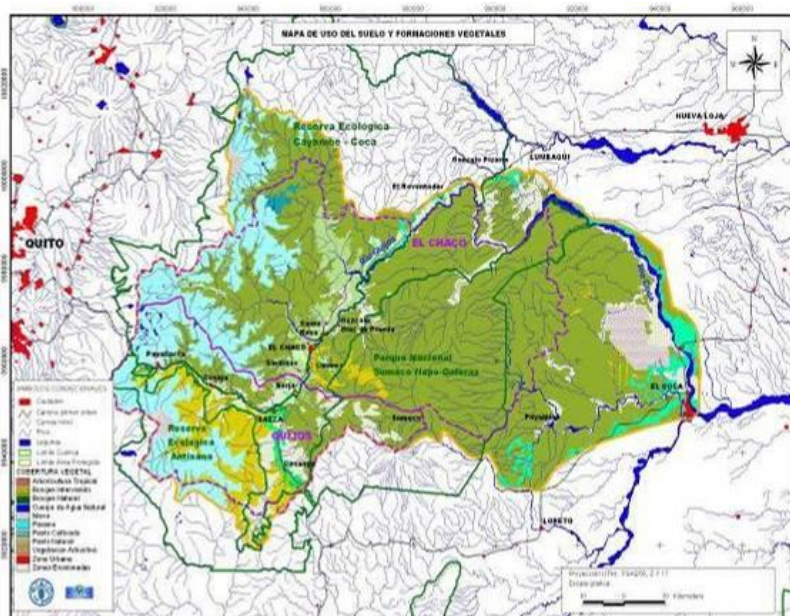
Gran parte de la extensión de la subcuenca corresponde a tres áreas protegidas: Parque Nacional Sumaco – Galeras, Reserva Ecológica Antisana, y Reserva Ecológica Cayambe-Coca y ocupan el 58,2% de la superficie total de la subcuenca.

El uso del suelo, sobre la base de la información generada por SIGAGRO 2009, se divide en 19 distintas categorías presentadas en el Cuadro 1. Además de los bosques naturales, que ocupan la mayoría del área de la subcuenca, el páramo es la segunda categoría en importancia ya que cubre el 14,8% del área total de la subcuenca y se extiende 115.377,05 has. No obstante, a este valor se debe añadir 591,40 has. de pastos naturales y páramo. Generalmente, las comunidades indígenas utilizan el páramo como pastos naturales para actividades pecuarias. El bosque intervenido, que es una composición de pastos, cultivos de ciclo corto, arbustos y arboricultura con bosque natural y la combinación de estas subcategorías, es la tercera categoría en importancia de uso. Aproximadamente unas 110 mil has., de la subcuenca son utilizadas para cultivos de ciclo corto, lo que equivale al 14,2% del área total de la subcuenca.

Al ser la producción pecuaria la principal actividad económica en la región, los pastos cultivados son muy importantes y cubren una extensión de 8.690 has., aproximadamente el 1,1% de la cuenca. Sin embargo, a esta extensión hay que añadir la combinación de pastos cultivados con arboricultura, que son 64 mil has.; la combinación con arbustos, que son 4 mil has.; y 55 has. de pastos cultivados y pastos naturales. En conjunto, los pastos cultivados y la combinación con otros tipos de vegetación o uso alcanzan una extensión de 36 mil has, que corresponde al 5% del área total de la subcuenca (Figura 1).

Cuadro 1. Usos de suelo de la subcuenca del río Quijos²

USO DEL SUELO	ÁREA (ha)	%
Afloramientos rocosos	1.232,38	0,2
Arboricultura - Arbustivas	22.613	2,9
Arbustivas	48,06	0,0
Áreas urbanas	662,95	0,1
Bosque intervenido/Arbustivas	365,44	0,0
Bosque intervenido/Pastos plantados	45.995,03	5,9
Bosque natural	463.293,23	59,3
Cuerpos de agua	10.475,81	1,3
Nieve	3.017,19	0,4
Palma africana	13.360,73	1,7
Páramo	115.377,05	14,8
Páramo/arbustivas	2.151,52	0,3
Pasto cultivado	8.690,88	1,1
Pasto cultivado/Arboricultura	23.422,86	3,0
Pasto cultivado/Arbustivas	4.056,76	0,5
Pasto cultivado/Bosque intervenido	64.528,10	8,3
Pasto natural	1.178,37	0,2
USO DEL SUELO	ÁREA (ha)	%
Pasto natural - Páramo	591,40	0,1
Pasto natural/Pasto cultivado	55,43	0,0
TOTAL	781.116,19	100

Figura 2. Mapa de vegetación y uso del suelo de la subcuenca del río Quijos³

El uso del suelo presenta algunos conflictos con relación a su aptitud (Figura 2). Sobre la base de la información de SIGAGRO (2009), se puede establecer que el 62% del total de la subcuenca está bien utilizado y esto se debe a que la mayoría es bosque natural. El 23% está sobre utilizada, es decir, que las distintas actividades que se

² SIGAGRO, 2009. Elaboración: Ing. Edwin Ortiz

³ SIAGRO, 2009. Elaborado por: Edwin Ortiz, 2009

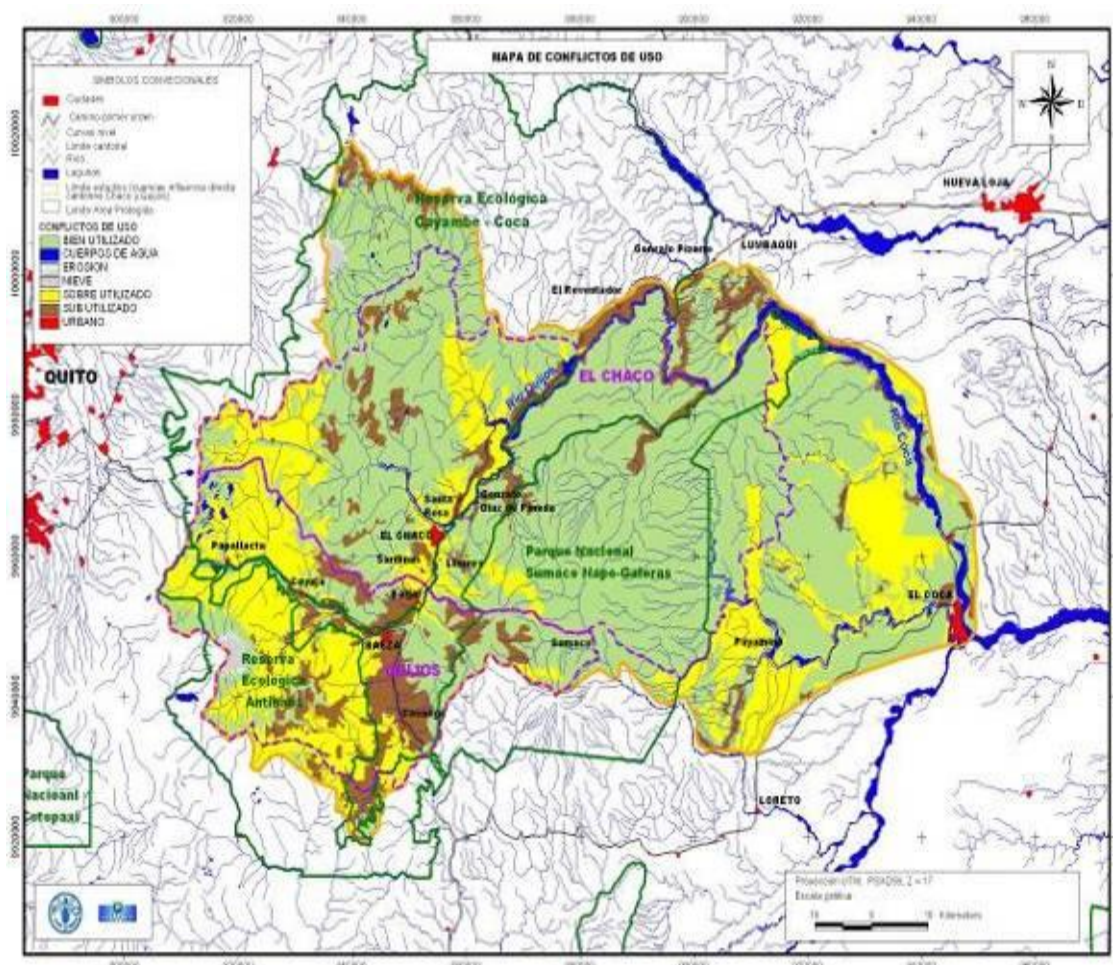
realizan en estas zonas son las apropiadas para el tipo de suelo, siendo la principal actividad económica la pecuaria. La sobre utilización del suelo se debe a el cultivo de pastizales.

El suelo subutilizado, es decir, las actividades que podrían potenciarse o aún permitir mayor uso, está presente en el 11% de la cuenca. Las zonas ya erosionadas representan apenas en 0,2% de la subcuenca (Cuadro 2).

Cuadro 2. Conflictos de uso de suelo en la subcuenca del río Quijos⁴

CONFLICTOS	ÁREA (ha)	%
Bien utilizado	489.234,08	62,6
Cuerpos de agua	10.829,99	1,4
Erosión	1.251,58	0,2
Nieve	2.795,56	0,4
Sobre utilizado	186.664,99	23,9
Subutilizado	88.569,45	11,3
Urbano	1.770,52	0,2
TOTAL	781.116,18	100

Figura 3. Mapa de conflictos de uso del suelo⁵



⁴ SIGAGRO, 2009. Elaborado: Ing. Edwin Ortiz

⁵ SIAGRO, 2009. Elaborado por: Edwin Ortiz, 2009.

2.5. Riesgos naturales

En la cuenca han ocurrido eventos adversos de origen natural que han afectado tanto al sector rural como al urbano, ocasionando desastres en los que ha habido pérdidas humanas y económicas, como resultado de sismos, erupciones volcánicas y deslaves. Según las características biofísicas y socioeconómicas de la cuenca alta del río Quijos- Napo, se señalan como de mayor posibilidad los riesgos volcánicos, movimientos morfodinámicos, sísmicos y heladas.

2.5.1. Movimientos morfodinámicos

Por sus características geomorfológicas, la subcuenca del río Quijos está sujeta a fenómenos naturales como el movimiento en masa o deslizamientos de tierra. Las pendientes en algunas zonas de la subcuenca varían entre el 50% y 70%; y en algunas áreas con pendientes superiores. Gran parte de la subcuenca tiene una alta susceptibilidad a los movimientos en masa o deslizamientos, el 56% de la subcuenca es muy susceptible a este fenómeno (Cuadro 5).

Sin embargo, existen áreas con media susceptibilidad a los movimientos en masa debido a las altas pendientes, entre el 50% y el 70%. Es así que 268.604,15 has. están clasificadas en esta categoría y representan el 34% del área total de la subcuenca. La causa principal para la alta susceptibilidad ha sido la pérdida de la cobertura vegetal natural y su transformación a cultivos de ciclo corto, arboricultura y pastos. Un porcentaje mucho menor de la cuenca del río Quijos presenta una baja susceptibilidad a los movimientos morfodinámicos (3,7%), con un poco más de 29 mil hectáreas. Asimismo, zonas con moderada susceptibilidad a los movimientos morfodinámicos tienen un porcentaje menor de la cuenca, con apenas el 5% y un poco más de 39 mil hectáreas (Figura 4).

Cuadro 3. Susceptibilidad a los movimientos morfodinámicos en la subcuenca del río Quijos⁶

NIVEL DE SUSCEPTIBILIDAD	ÁREA (ha)	%
Alta	443.781,43	56,8
Baja a nula	29.030,99	3,7
Media	268.604,15	34,4
Moderada	39.699,62	5,1
TOTAL	781.116,18	100

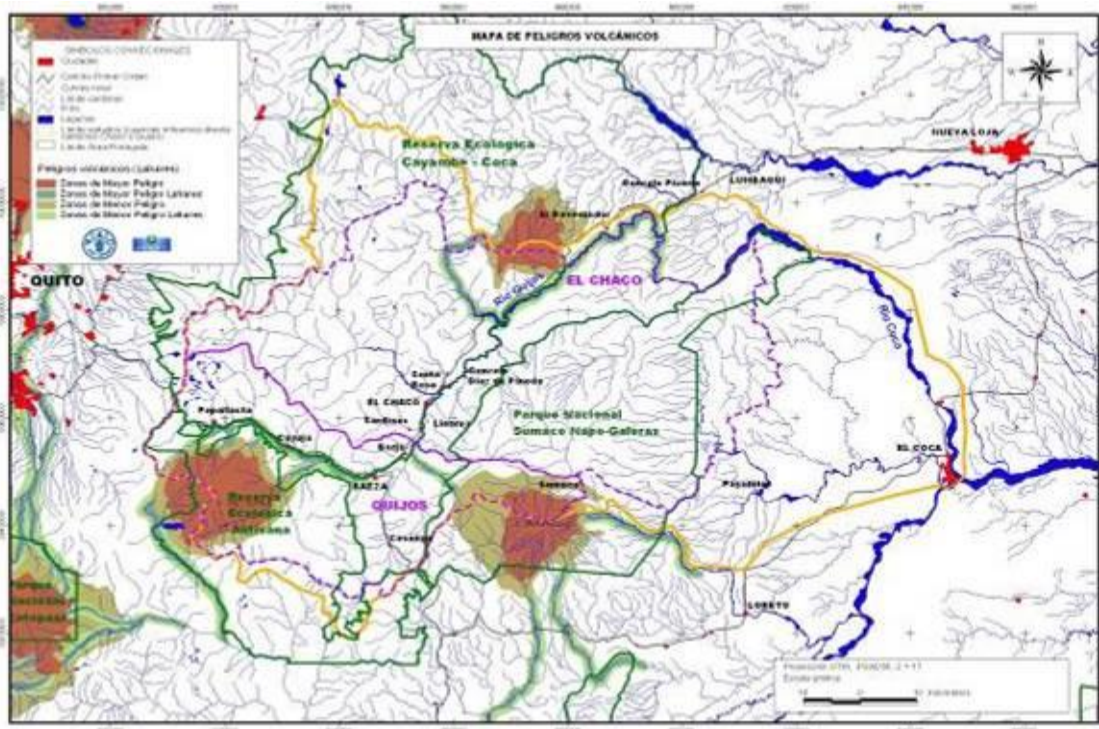
⁶ SIGAGRO, 2009. Elaborado: Ing. Edwin Ortiz

La base del antiguo volcán es de 13 km., mientras que la base del actual cono es de 2 km. En una de las erupciones de El Reventador, en 1944, se produjo un gran lahar generado aparentemente por intensas lluvias, a juzgar por las imágenes quizá también existió una pequeña laguna que contribuyó al flujo de lodo. Es un volcán muy activo y su erupción en enero de 1976 fue documentada extensamente. En esa ocasión se presenciaron flujos piroclásticos por primera vez, en ese siglo, en el Ecuador.

El volcán Reventador es de actividad casi continua, su descubrimiento relativamente reciente nos hace pensar que sus erupciones en tiempos históricos pudieron ser muchas. De cualquier manera, la caída de cenizas, procedentes de este volcán, ya se reportaron en 1541, pero se atribuyeron a otros volcanes e incluso a cerros no volcánicos envueltos en una constante bruma. La última erupción fue en marzo de 2007 con caída de ceniza en la ciudad de Quito.

Los peligros asociados con este volcán son principalmente lahares secundarios, formados por la interacción de flujos piroclásticos con las intensas lluvias de esta región. Otro peligro probable es el descenso de lava volcánica que podría alcanzar el río Quijos y represarlo. Las áreas pobladas en la región son mínimas, pero existen infraestructuras sensibles como oleoductos y carreteras que podrían ser afectadas.

Figura 5. Mapa de los peligros relacionados con erupciones volcánicas⁸



La subcuenca del río Quijos tiene peligros potenciales, principalmente por la cercanía del volcán Antisana, en lo que se refiere a flujos piroclásticos, lava, lahares y lodo que afectarían al 10,1% del área total de la subcuenca. El riesgo de flujo de lahares no es muy alto ya que solo cubrirían 13.001,5 has., que corresponde al 1,7% del área total de la subcuenca (Cuadro 4).

⁸ SIAGRO, 2009. Elaborador por: Edwin Ortiz, 2009.

Cuadro 4. Riesgos de erupciones volcánicas en la subcuenca del río Quijos⁹

SUSCEPTIBILIDAD AL RIESGO	ÁREA (ha)	%
Zonas de Mayor Peligro de flujos piroclásticos	27.813,58	3,6
Zonas de Mayor Peligro Lahares	13.001,50	1,7
Zonas de Menor Peligro de flujos piroclásticos	20.839,47	2,7
Zonas de Menor Peligro Lahares	16.925,73	2,2
TOTAL	78.580,28	10,1
TOTAL SUBCUENCA	781.116,18	100

Los flujos piroclásticos del volcán Sumaco no representarían mayor peligro, ya que no existen poblaciones asentadas en la zona, por lo que el riesgo de convertirse en un desastre es menor.

2.6. Ecología

2.6.1. Flora

Según Holdridge, en la cuenca alta del río Quijos-Napo las zonas de vida son: estepa espinosa-montano bajo; transición a bosque seco-montano bajo; bosque seco-montano bajo; bosque húmedo-montano bajo; transición a bosque muy húmedo-montano bajo; bosque muy húmedo-montano bajo; bosque húmedo-montano bajo; bosque muy húmedo-montano; bosque pluvial-montano; páramo pluvial subalpino, y páramo muy húmedo subalpino. (Cañadas, 1983; Coloma-Santos, 2007)

- **Bosque siempreverde montano alto** (3000–3400 mns): incluye la vegetación conocida como ceja andina o flora de transición entre los bosques montanos altos y el páramo. Esta formación es similar al bosque nublado en su fisonomía, así como en la cantidad de musgos y plantas epifitas. Sin embargo, se diferencian por el suelo, que tiende a estar cubierto por una capa densa de musgo. Los árboles crecen de manera irregular, con troncos ramificados y en algunos casos muy inclinados o casi horizontales (Sierra 1999).
- **Páramo Herbáceo** (3400–4000 m.s.n.m.): en su límite inferior se encuentra la ceja andina arbustiva o los campos cultivados, donde se ha deforestado el bosque andino. Dominan las hierbas en penacho, de los géneros *Calamagrostis* y *Festuca*, entremezcladas con arbustos pequeños (Sierra 1999).

2.6.2. Fauna

En la cuenca es posible observar lobos de páramo (*Lycalopex culpaeus*), venados de páramo (*Odocoileus virginianus*), chucuris (*Mustela frenata*), zorrillos (*Conepatus semistriatus*). Comúnmente, se pueden observar entre los pajonales a los conejos (*Sylvilagus brasiliensis*); (Paredes 2005; Gallo et al. 1992). Los bosques de *Gynoxys* son el hábitat perfecto para las especies de roedores: *Akodon mollis*, *Phyllotis andinum*, *Thomasomys paramorum* (Cricetidae). Entre las aves se han identificado 31 especies típicas de los ambientes andinos. Es usual ver: curiquingues (*Phalcoboenus carunculatus*), guarros (*Geranoaetus melanoleucus*) y en las zonas de arenal es posible observar volando muy rápido a los vencejos (*Aeronautes montivagus*); (Paredes 2005a). Otras aves muy representativas de esta parte de los Andes son: colibrí estrella ecuatoriano (*Oreotrochilus chimborazo*), cóndor (*Vultur gryphus*).

En las lagunas Cocha Negra y en las lagunas de invierno de los páramos de Urbina en Abraspungo es posible encontrar: patos de páramo (*Anas andium*), zumbadores

⁹ SIGAGRO, 2009. Elaborado por: Ing. Edwin Ortiz

(*Gallinago stricklandii*), gaviotas de páramo (*Larus serranus*), ligles (*Vanellus resplendens*).

Entre anfibios y reptiles se reporta al posiblemente extinto sapo jambato (*Atelopus ignescens*) desde 1986, a *Eleutherodactylus curtipes* (*Brachycephalidae*) y a *Gastrotheca riobambae* (*Amphignathodontidae*), que en la actualidad se encuentra en peligro de extinción. No obstante, se pueden mencionar otros anfibios que habitan esta área protegida, como: *Eleutherodactylus w-nigrum*, *E. chalceus*, *E. unistrigatus* (*AmphibiaWeb* 2006).

Adicionalmente, las áreas protegidas son un refugio natural para especies con alto grado de amenaza, como: *Colostethus jacobuspetersi* (*Dendrobatidae*, CR) y *Gastrotheca pseustes* (*Amphignathodontidae*, EN); (*AmphibiaWeb* 2006).

2.7. Recursos energéticos

En la parte baja de la cuenca, donde el río Quijos se convierte en el río Coca, se han iniciado los trabajos de construcción del proyecto Coca-Codo-Sinclair, el más ambicioso para la generación hidroeléctrica. Los estudios de factibilidad sumaron en un principio una capacidad de generación de 859 MW, sin embargo, al ser considerado como prioritario y de alto interés nacional, se extendió su capacidad hasta 1.500 MW, con el objeto de cubrir en forma adecuada la demanda de potencia y energía en los próximos años, e incluso tener la posibilidad de exportar energía a los países vecinos.

El área del proyecto está constituida por la cuenca del río Coca hasta el sitio de El Salado (sitio de la presa), que cubre una superficie de 3.600 km². La cuenca está bordeada por la Cordillera Central, con elevaciones como el Cayambe, el Antisana y otras menores.

El caudal promedio del río Coca en el sitio de El Salado (sitio de ubicación de las obras de captación) es de 292 m³/s, lo que corresponde a una contribución específica superior a 80 l/s/km². El caudal diario con una garantía del 90% del tiempo es de 127 m³/s.

EL proyecto Coca-Codo-Sinclair de 1.500 MW, es un proyecto ecológicamente limpio, con muy pocos efectos negativos sobre el ambiente; entre éstos se mencionan únicamente la posible penetración de colonos debido a la apertura de caminos de acceso a un área poco poblada y la reducción no significativa de caudales en la cascada de San Rafael.

El área del proyecto incluye un centro eruptivo activo, el volcán El Reventador que se levanta sobre la orilla izquierda del valle del Coca, entre los valles del Salado y del Dué. El río Malo forma el drenaje sur del volcán.

Con relación al proyecto contemplado en los estudios de factibilidad (1992), se puede indicar que las obras de captación son las mismas que para el proyecto original. Se instalarán 6 desarenadores adicionales, el túnel de conducción varía de 2 túneles de 4.75 m. a un solo túnel de 9.5m de diámetro, se elimina el embalse compensador y se incluye una chimenea de equilibrio. El diámetro de la tubería de presión aumenta de 2x4.60 m. a una sola de 7.3 m, se construye la casa de máquinas con tres bloques: en el primero se alojan 5 unidades de 150 MW c/u, el siguiente para servicios auxiliares y el tercero para alojar 5 unidades de 150 MW c/u. Para el año 2013, el proyecto CCS 1.500 MW representaría el 44% y 62 % de la demanda de potencia y energía respectivamente, afirmando la generación y reduciendo la posibilidad de desabastecimiento eléctrico.